



RAD NA SIGURAN NAČIN U TOPLINSKOM REZANJU I ZAVARIVANJU

SAFE WORK PRACTICES FOR THE HEAT CUTTING AND WELDING

Božidar KOVAČEVIĆ¹⁾

Ključne riječi: zaštitna sredstva, zavarivanje, toplinsko rezanje

Key words: safety equipment, welding, heat cutting

Sažetak: Kvaliteta rezanja i zavarivanja značajno ovisi o operaterima koji izvode radove, a na rad operatore kratkoročno i dugoročno značajno utječu mjere zaštite na radu. Tijekom rezanja i zavarivanja su ugroženi: oči, uši, pluća i koža operatora. U sljedećem je radu obrađena suvremena oprema za učinkovitu zaštitu na radu.

Abstract: The cutting and welding operation's quality is significantly influenced by welder's work, whose performances are, in short- and long-term periods, considerably affected by applied safety measures. Cutting and welding operations namely have a dangerous effect on welder's eyes, ears, lungs and skin. This paper elaborates the modern and effective equipment which contribute to the safe working practice.

¹⁾ Unimex d.o.o., Dravogradski put 15, HR – 10000 Zagreb

Zaštita na radovima rezanja i zavarivanja je detaljno obrađena u stručnoj literaturi, priručnicima i normama [1, 2, 3, 4], ali se u praksi još uvijek nailazi na nedovoljnu zaštitu.

Kvaliteta rezanja i zavarivanja značajno ovisi o operaterima koji izvode rade, o njihovojo obučenosti, vještini, fizičkoj izdržljivosti, intelektualnim sposobnostima, volji i želji da se radevi obave kvalitetno, o odmorenosti i o čitavom nizu drugih upliva. Jedan od najznačajnijih faktora je i zaštita na radu, jer se samo radom na siguran način postiže visoka i stalna kvaliteta u rezanju i zavarivanju. Utjecaj operatera je izrazito značajan na kvalitetu izvođenja unatoč tome što se danas toplinsko rezanje i zavarivanje nastoje mehanizirati i automatizirati.

Pri izvođenju toplinskog rezanja i zavarivanja neophodno je zaštitići oči, uši, pluća i kožu. Postoji naime direktna korelacija između zdravlja operatera, koji se zaštićuje osobnim i drugim zaštitnim sredstvima i kvalitetu izvršenih radeva. Optimiranjem te povezanosti povećava se produktivnost pri toplinskom rezanju i zavarivanju.

Svako dijete vrlo brzo nauči, kako se ne smije gledati direktno na mjesto zavarivanja i rezanja. Tu činjenicu treba istaknuti, ma koliko banalna bila, kako bi posvetili maksimalnu pažnju zaštiti očiju, ali isto tako treba istovremeno optimalno zaštitići uši, pluća i kožu.

Naime, uz svjetlosnu i toplinsku emisiju luka pri zavarivanju i rezanju, dolazi i do izgaranja i isparivanja metala i špricanja taline uz popratnu buku, pa svi ti utjecaji direktno narušavaju zdravlje operaterima koji izvode zavarivačke radeve ili su u neposrednoj blizini, a vrlo često postoji opasnost za radnike iako su daleko u istoj radionici, pa čak i kada su izvan nje.

Prema dokumentima jednog američkog laboratorijskog istraživanja u području rada na siguran način, broj povreda na radu povezan sa zavarivanjem je 1.400 dnevno ili 365.000 godišnje. Grube procjene govore o deset puta više povreda na radu u svijetu. Zbog toga se zaštiti pri rezanju i zavarivanju danas posvećuje puno pažnje.

1. UVOD

Štetni utjecaji, kao posljedica rezanja i zavarivanja, mogu se podijeliti na opasnosti za oči, kožu, pluća i uši, pa se ti organi moraju štititi na optimalan način.

Zaštiti očiju se posvećuje najviše pažnje. Oči moraju biti potpuno zaštićene, no uz zaštitu rezač ili zavarivač mora istovremeno i dobro vidjeti što se dešava pri taljenju i zavarivanju na mjestu reza ili u zavarenom spoju.

Najveća opasnost za oči je ultravioletno zračenje luka valne duljine 100 do 400 nm. Nadalje, opasnost je i visoki intenzitet svjetlosti u vidnom području valne duljine 380 do 780 nm. Isto je tako vrlo opasno i infracrveno zračenje valne duljine 770 do 10000 nm. Na kraju vrlo su opasne i leteće čestice i kapljice rastaljenog metala za oči, koje su uostalom opasne i za ostale dijelove tijela.

Za kožu je najveća opasnost ultravioletno zračenje, koje u slučaju duže izloženosti može uzrokovati trajne posljedice. Toplinsko zračenje je također opasno, a i kapljice usijanog ili rastaljenog metala mogu uzrokovati ozljede.

Za dišne organe izrazito su opasni dimovi i metalne pare, te leteće čestice. O trajnim posljedicama se vrše mnogobrojna istraživanja.

Buka nije toliko intenzivna, koliko je konstantna, pa također izaziva trajna oštećenja sluhu. Ako se uši štite klasičnim sredstvima, intenzitet se može smanjiti na dopustivu mjeru, ali tada zavarivač ne čuje zvukove nastale električnim lukom povezana s taljenjem i špricanjem, koji su mu izuzetno korisni za praćenje procesa rezanja ili zavarivanja. Ne zaboravimo naime da se ispravnost toka taljenja pri zavarivanju izuzetno točno može detektirati zvukovima nastalim taljenjem elektrode. Postoje čepići za uši koji smanjuju buku, ali ne smanjuju intenzitet zvukova koji koriste zavarivaču u procjeni ispravnosti toka rezanja ili zavarivanja.

2. OSOBNA ZAŠTITNA SREDSTVA

Pri zavarivanju i rezanju se danas izuzetna pažnja posvećuje zaštiti očiju, dišnih organa, kože i ušiju i to osobnim zaštitnim sredstvima, a i na druge načine, kao što su dobra ventilacija u pogonu, postavljanje zavarivačkih zavjesa, postavljanje odsisnih stolova za rezanje,...

Zavarivačka automatska maska nije više rijetkost u zavarivačkoj praksi, već nužna potreba. Danas se razvijaju nove automatske maske, kod kojih će pogled na proces zavarivanja biti virtualan. Dakle, zaštitne naočale ili šljem će biti potpuno neprozirne, kamera će snimati neposredno proces zavarivanja, slika će se filtrirati, odstraniti će se sve smetnje, te pojačati neki vizualni efekti, kako bi zavarivač mogao bolje uočiti detalje zbivanja u talini.

Suvremena automatska zaštitna maska (Slika 1.) potpuno štiti oči, lice, uši, a omogućuje kristalno čist pogled na mjesto rezanja i zavarivanja. Podešavanje maske je ručno ili potpuno automatizirano. Površina maske je presvučena refleksnim slojem koji odbija toplinsku emisiju luka. Ispitivanjima su dokazana svojstva koja omogućuju rad zavarivača i rezača bez posljedica na zdravlje, dakle uz potpunu zaštitu.

Norme propisuju svojstva koja automatska zavarivačka maska mora imati, no uz današnju poplavu jeftinih maski na tržištu te se norme uvijek ne poštuju, naime norme nisu obavezne. S toga se preporuča nabavka maski, a i drugih osobnih zaštitnih sredstava, s odgovarajućim dokazom o kvaliteti i to za svaku masku posebno ili za svako zaštitno sredstvo posebno.



Slika 1. Suvremena automatska zaštitna maska, štiti oči, lice, uši, ergometrijski optimalna, lagana, s refleksnom površinom, s ručnim i automatskim podešavanjem zatamnjenja

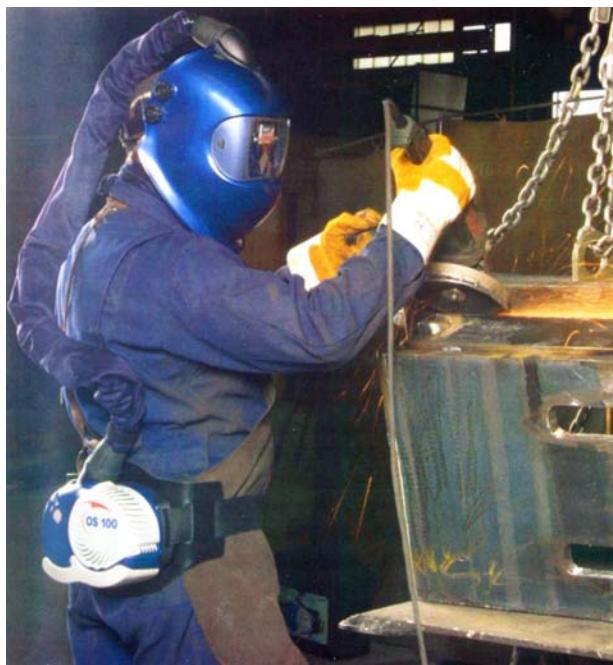
Što se tiče osobnog filtra, on se može postaviti na automatsku zaštitnu masku na gotovo sve starije tipove kako to pokazuje fotografija (slika 1), ali tek na suvremenim zaštitnim zavarivačkim maskama pokazuje sve svoje prednosti. Naime, unutarnja obrazina maske omogućava izrazito lako disanje, omogućuje hlađenje čela i lica, potpuno štiti uši, a pretlak ne dozvoljava letećim česticama ulazak u prostor ispred očiju.

Takav lagani uređaj za pročišćavanje zraka pri zavarivanju prikazan je na slici 2. Uređaj se montira na pojase s leđne strane zavarivača, gdje je zrak inače puno čišći nego ispred zavarivača gdje se zavaruje. Filtri s ventilatorom je odvojen od akumulatorskih baterija, te se težina ravnomjerno raspoređuje na pojase. Svježi pročišćeni zrak se upuhuje u automatsku masku

za zavarivanje. Maska se ne mora skidati niti pri izvođenju pomoćnih radova, na primjer, pri brušenju.

Osnovne karakteristike uređaja su:

- kompaktna i lagana izvedba
- lagano održavanje
- odvojeni ventilator i baterija što olakšava nošenje i izmjenu baterija
- robusna izvedba kablova i crijeva
- elegantni i suvremeni dizajn
- kompletna oprema čuva se i prenosi u čvrstom laganom koferiću.



Slika 2. Automatska zaštitna maska s filtrom, osim za zaštitu kod zavarivanja i rezanja služi izvrsno i za brušenje prije i poslije zavarivanja, te za ostale pomoćne radove

Opisana osobna zaštitna sredstva učinkovito štite direktno operatera koji vrši rezanje ili zavarivanje.

3. ODSISNI SUSTAVI U RADIONICI

U radionicama je međutim nužno vršiti i dobru ventilaciju, koja štiti ostale radnike u neposrednoj okolini, ali koja ne zagađuje okoliš. Jedan takav primjer je i primjena odsisnih stolova za rezanje (a i zavarivanje) – slika 3. Primjena odsisnih stolova i filtera kod nas još nije prema propisima obavezna, no takova je zaštita naša obveza, jer visokoučinska oprema za rezanje lukom plazme razvija enormne količine prašine, dimova i para, što pokazuje slika 4.

Zbog toga su danas razvijeni mnogi tipovi odsisnih stolova, a potrebe su proizašle iz činjenice da se toplinskim rezanjem, ma kako ono bilo automatizirano, razvijaju dimni plinovi i metalne pare, te metalna prašina i metalne čestice. Uobičajeni sustavi ventilacije postavljeni u radionicama nisu niti izdaleka dovoljna zaštita. To je naime zbog toga što se automatizacija toplinskog rezanja do danas uglavnom zasnivala na instalaciji računala na rezačicu ili na instalaciju CNC rezačica. Tu se automatizacija rezanja uglavnom završavala. O posljedicama nastajanja štetnih dimnih plinova i para te otrovnih čestica mora se voditi računa, te izvršiti

adekvatna zaštita, optimalno je to učiniti s odsisnim stolovima s filtrom ili odsisnim sustavima u radionici.



Slika 3. Odsisni stol bez dima



Slika 4. Klasičan stol za rezanje bez odsisa

S toga se danas u svakom programu automatizacije rezanja i zavarivanja mora naći i odsisni stol ili sustav s filtrom (Slike 3 i 6).



Slika 5. Izvor struje za rezanje finim lukom plazme sa smanjenom emisijom štetnih plinova



Slika 6. Filtar za pročišćavanje smješten u radionici znatno snižava troškove grijanja zimi

Da je odsisavanje zaista neophodno, pokazuju podaci prikazani i tablicama 1 i 2 o razvijanju dimova, metalnih para, čestica i ostalih štetnih tvari kod toplinskog rezanja.

Da bi odsisavanje bilo što efikasnije, suvremene konstrukcije odsisnih stolova su tako izvedene da se odsis odvija samo na onom mjestu gdje nastaju dimni plinovi i pare, dakle ispod površine lima. Radni odsisni stolovi su zbog što učinkovitijeg odsisavanja podijeljeni u segmente širine pola metra do najviše jednog metra. Sa strane radnog stola nalaze se odsisni kanali, a na svakom segmentu se nalazi klapna povezana pneumatskim cilindrom, koji otvara klapnu samo na dijelu gdje se reže.

Učinak odsisavanja je zbog toga maksimalan. Nakon što se štetni dimovi, plinovi i čestice izvedu iz radionice, potrebno ih je filtrirati, radi zaštite okoliša. Ukoliko se zrak zbog ekonomičnosti, naročito zimi, vraća u radionicu, mora se primijeniti specijalni sustav filtriranja (slika 6).

Tablica 1 Granične vrijednosti škodljivosti za čestice

Prašina	Škodljivost	Nastajanje kod	Dopušteno (mg/m ³)
Aluminijski oksid	Za pluća	Rezanja aluminija lukom plazme i laserom	6
Željezo-oksid	Za pluća	Rezanja željeznih materijala	6
Cink-oksid	Otrovan	Rezanja pocićanih limova	5
Kadmij-oksid	Izaziva rak	Rezanja limova s prevlakom	0,015
Krom-oksid	Izaziva rak	Rezanja visokolegiranih materijala	0,05
Nikal-oksid	Izaziva rak	Rezanja visokolegiranih materijala	0,5

Tablica 2 Granične vrijednosti škodljivosti za plinove

Plinovi	Škodljivost	Nastajanje kod	Dopušteno (mg/m ³)
Ugljik-monoksid	Otrovan	Plinskog rezanje	33
Ugljik-dioksid	Otrovan	Plinskog rezanje	9000
Ozon	Otrovan	Plinskog rezanje	0,20
Dušik-monoksid	Otrovan	Rezanja lukom plazme i plinskog rezanja	30
Dušik-dioksid	Otrovan	Rezanja lukom plazme i plinskog rezanja	9,00
Fozgen	Otrovan	Rezanja metala s nalijepljenom folijom	0,40

Dakle, racionalizacija rezanja indirektno ovisi i o čistoći pogona u kojem se reže, a čistoća direktno ovisi o odsisavanju štetnih dimova i plinova, te ostalih čestica koje nastaju toplinskim rezanjem. Metalni plinovi i pare škode operaterima koji rukuju rezačicom ili su u njenoj blizini, a ti štetni produkti uslijed rezanja naravno onečišćuju i dijelove rezačice, pa su troškovi održavanja veći.

Zbog toga je odsisni radni stol s filtrom preduvjet racionalnog automatiziranog rezanja.

Danas se i u proizvodnji opreme za rezanje već vodi računa o količini razvoja štetnih plinova prilikom rezanja finim lukom plazme, pa se u prvom redu reducira ulaz plazmenih plinova u proces, a istraživanja upućuju i na upotrebu manje štetnih komponenti, pa se na taj način smanjuje količina i razina štetnosti i do 30 %. Jedan takav izvor struje za rezanje finim lukom plazme sa smanjenom emisijom štetnih plinova prikazan je slikom 5. Zbog uže širine reza smanjena je i količina prašine, dimova i metalnih para, a kvaliteta reza tom opremom bliska je kvaliteti koja se postiže pri rezanju laserom.

4. ZAKLJUČAK

Kombinacijom odsisnih sustava i osobnih zaštitnih sredstava postiže se optimalna zaštita pri rezanju i zavarivanju. Rad na siguran način obvezuje nas i upotrebom zaštitne odjeće i obuće, kvalitetnih rukavica, zaštitnih paravana, zaštitnih kaciga, zaštite za uši.

Danas je ponuda izuzetno velika, no samo neka osobna zaštitna sredstva su i efikasna, ispitana i atestirana, s odgovarajućim atestom za svako zaštitno sredstvo, o čemu se ne vodi još dovoljno pažnje prilikom nabavke.

5. LITERATURA

- [1] Lukačević Z.: Zavarivanje, Strojarski fakultet, Slavonski Brod 1998.
- [2] O'Brien R. L.: Jefferson's Welding Encyclopedia, 18th Edition, American Welding Society, 1997.
- [3] Olson D. L.: ASM Handbook - Volume 06 Welding Brazing and Soldering, 10th Edition, ASM International, 1993.
- [4] ANSI Z49.1:2005: American National Standard; Safety in Welding, Cutting and Allied Processes, American Welding Society, 2005.